

明 細 書

フレネルレンズシート、透過型スクリーンおよび背面投射型表示装置

技 術 分 野

本発明は、湿度変化が生じる環境であっても投影映像にゆがみが発生しにくいフレネルレンズシート、透過型スクリーンおよび背面投射型表示装置に関するものである。

従 来 の 技 術

背面投射型表示装置であるプロジェクションテレビジョンには、光源から発せられた映像光を拡大投影する透過型スクリーンが設けられている。この透過型スクリーンは、一般に、光源から拡大投射される映像光を観察者側へ平行光または略平行光に屈折させるフレネルレンズ要素と、その平行光または略平行光を散乱させて広い範囲の観察者へ提供するレンチキュラーレンズ要素とで構成されている。このような背面投射型表示装置の光源としては、従来、三原色が別々の管から投射される3管方式のCRT光源が一般的であったが、近年、LCDやDLPを用いた単管方式の光源も使用されてきている。

単管方式の光源8を用いた従来型のミラー53を有する背面投射型表示装置52においては、図16に示すように、透過型スクリーン10の中心に対して垂直または略垂直に映像光5をミラー53に入射させる方式が一般的であった。そのため、図17に示すように、透過型スクリーン10の位置が光源8の方向に近づいても遠ざかっても投影映像に影響を与えることはなかった。

これに対して、透過型スクリーンの中心に対して斜めに映像光を入射させることにより、従来に比べて大幅な薄型化を図った背面投射型表示装置が提案されている。こうした背面投射型表示装置に対しては、全反射タイプのフレネルレンズが形成されたフレネルレンズシートの使用が提案されている（特開昭61-208041号公報）。

ところで、フレネルレンズシートを有する透過型スクリーンの中心に対し斜め

に映像光を入射させる薄型の背面投射型表示装置において、例えば吸湿によりフレネルレンズシートに伸びが生じ、その結果フレネルレンズシートにたわみが生じて透過型スクリーンに膨れや浮きが生じる場合には、フレネルレンズの位置が光源の方向（すなわち、シートの厚さ方向）に近づいたり遠ざかったりすることになる。

そのため、特にフレネルレンズシートの中央付近では、表示される映像の高さ方向の位置が変化することになる。一方、フレネルレンズシートの周辺部は枠部材により保持されているので、その周辺部においては、フレネルレンズの位置があまり変化せず、表示される映像の高さ方向の位置はほとんど変化しない。したがって、例えば吸湿によりフレネルレンズシートに伸びが生じる場合には、フレネルレンズシートにたわみが生じてその中心部のフレネルレンズの位置がシートの厚さ方向に変化するが、周辺部のフレネルレンズの位置はあまり変化しないので、透過型スクリーンに表示される映像にゆがみが生じる。例えば、水平な直線を透過型スクリーン上に表示した場合に、水平方向でその直線が曲がって見えることがある。

特に最近、背面投射型表示装置に対しては、より一層の薄型化が要請されているので、全反射タイプのフレネルレンズが配列されたフレネルレンズシートの中心での映像光の入射角がより大きくなる傾向にある。このことから、透過型スクリーンに表示される映像のゆがみの問題がより顕著になるものと予想される。しかしながら、従来においては、こうした問題に対して全く考慮されていなかったという実情がある。

また、上述した全反射フレネルレンズが形成されたフレネルレンズシートは、フレネルレンズシート形成用の平版状の金型に成形樹脂を塗布・硬化させた後、その金型からフレネルレンズシートを離型することにより製造される。しかしながら、特に全反射フレネルレンズシートの製造においては、角度を有するフレネルレンズ要素と金型とが噛み合っているため、フレネルレンズシートの厚みが厚い場合には、シートの柔軟性が低下して極めて離型し難い状況になるという問題があった。

そのため、上述したように、湿度変化が生じる環境中で投影映像のゆがみが発

生し難いフレネルレンズシートの提供、という要請に加え、フレネルレンズシート製造時における金型からの離型作業の効率化を達成できるフレネルレンズシートの提供、という要請がある。

発 明 の 開 示

本発明は、上記課題を解決すべくなされたものであって、その第1の目的は、湿度変化が生じる環境中においても、投影映像のゆがみが発生しにくいフレネルレンズシート、透過型スクリーンおよび背面投射型表示装置を提供することにある。また、本発明の第2の目的は、さらに加えて、フレネルレンズシート製造時における金型からの離型作業の効率化を達成できるフレネルレンズシート、透過型スクリーンおよび背面投射型表示装置を提供することにある。

本発明者は、上記問題に対して鋭意研究を重ねた結果、フレネルレンズシートのたわみの程度について実用上問題のないレベルを見出し、それを実現するために必要とされるフレネルレンズシートの厚さと物性値（吸湿による伸び率）との関係を見出して本発明に到達した。

本発明は、入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを備えたフレネルレンズシートにおいて、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、フレネルレンズシートの水平方向の長さ L_1 （mm）、フレネルレンズシートの厚さ T_1 （mm）、および吸湿時におけるフレネルレンズシートの伸び率の最大値 A_1 （％）とが、 $A_1 \leq 0.6 T_1 / L_1$ 、の関係を満たすことを特徴とするフレネルレンズシートである。

本発明は、入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを有するフレネルレンズと、基材とを備えたフレネルレンズシートにおいて、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、基材の水平方向の長さ L_2 （mm）、基材の厚さ T_2 （mm）、および吸湿時における基材の伸び率の最大値 A_2 （％）とが、 $A_2 \leq 0.6 T_2 / L_2$ 、の関係を満たすことを特徴とするフレネルレンズシートである。

本発明によれば、上記関係を満たすようにフレネルレンズシートを構成したので、湿度変化が生じる環境中においても投影映像のゆがみが発生しにくい。さらに、上記関係式を満たすように、フレネルレンズシートの材質に応じた厚さを設計したり、フレネルレンズシートの厚さから材質を選定することができるので、設計コストや製造コストの大幅な削減を期待できる。

本発明は、前記フレネルレンズシートは、単位全反射フレネルレンズが形成されたフレネルレンズ形成シートと、当該フレネルレンズ形成シートの出光面側に貼り合わされる補助シートとからなることを特徴とするフレネルレンズシートである。

この発明によれば、上記関係を満たすフレネルレンズシートをフレネルレンズ形成シートと補助シートとで構成するので、フレネルレンズ形成シートの厚さをより一層薄くすることができる。そのため、フレネルレンズの転写形状が形成されている金型から、薄く柔軟なフレネルレンズ形成シートを容易に離型することができるので、フレネルレンズシートの製造の効率化を達成できる。また、フレネルレンズシートは全体として、上記関係を満たすので、湿度変化が生じる環境中で投影映像のゆがみが発生し難く、金型からの離型作業の効率化を達成できるフレネルレンズシートの提供が可能となる。

本発明は、前記補助シートは、レンチキュラーレンズが形成されたレンチキュラーレンズシートからなることを特徴とするフレネルレンズシートである。

本発明によれば、フレネルレンズ形成シートとレンチキュラーレンズシートとを一体化したフレネルレンズシートを、極めて効率的に作製できる。

本発明は、前記フレネルレンズ形成シートと前記補助シートとが、同じ材質からなることを特徴とするフレネルレンズシートである。

本発明によれば、フレネルレンズ形成シートと補助シートとが同じ材質であるので、湿度変化が生じる環境中であっても、投影映像のゆがみが発生し難く、平面性の悪化を最小限に抑えたフレネルレンズシートの提供が可能となる。

本発明は、フレネルレンズシートが、光を拡散させる拡散剤を含有していることを特徴とするフレネルレンズシートである。

本発明は、フレネルレンズシートは、光を吸収するように着色されていること

を特徴とするフレネルレンズシートである。

本発明は、フレネルレンズシートは、更に光吸収部を有していることを特徴とするフレネルレンズシートである。

本発明によれば、全反射フレネルレンズを有したフレネルレンズシートに発生し易い迷光を拡散または吸収することができるので、迷光に基づいて発生する二重像の問題を解決することができる。その結果、湿度変化が生じる環境中においても投影映像のゆがみの発生を抑制できると共に、二重像の発生も抑制できる。

本発明は、フレネルレンズシートの入光側および出光側のうち片面または両面に、反射率を低下させるコーティング層が形成されていることを特徴とするフレネルレンズシートである。

本発明によれば、映像のコントラストが、反射光により低下するのを抑制することができる。

本発明は、入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを備えたフレネルレンズシートであって、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、フレネルレンズシートの水平方向の長さ L_1 (mm)、フレネルレンズシートの厚さ T_1 (mm)、および吸湿時におけるフレネルレンズシートの伸び率の最大値 A_1 (%) とが、 $A_1 \leq 0.6 T_1 / L_1$ 、の関係を満たすフレネルレンズシートを含み、フレネルレンズシートの出光側にレンチキュラーレンズを設けたことを特徴とする透過型スクリーンである。

本発明は、入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを有するフレネルレンズと、基材とを備えたフレネルレンズシートであって、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、基材の水平方向の長さ L_2 (mm)、基材の厚さ T_2 (mm)、および吸湿時における基材の伸び率の最大値 A_2 (%) とが、 $A_2 \leq 0.6 T_2 / L_2$ 、の関係を満たすフレネルレンズシートを含み、フレネルレンズシートの出光側にレンチキュラーレンズを設けたことを特徴とする透過型スクリーンである。

本発明は、フレネルレンズ要素とレンチキュラーレンズ要素とが一体化した透

過型スクリーンを提供するものである。

本発明は、透過型スクリーンの入光側および出光側のうち片面または両面に、反射率を低下させるコーティング層が形成されていることを特徴とする透過型スクリーンである。

本発明によれば、反射光による映像のコントラストが低下するのを抑制することができる。

本発明は、入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを備えたフレネルレンズシートであって、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、フレネルレンズシートの水平方向の長さ L_1 (mm)、フレネルレンズシートの厚さ T_1 (mm)、および吸湿時におけるフレネルレンズシートの伸び率の最大値 A_1 (%) とが、 $A_1 \leq 0.6 T_1 / L_1$ 、の関係を満たすフレネルレンズシートを含むことを特徴とする背面投射型表示装置である。

本発明は、入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを有するフレネルレンズと、基材とを備えたフレネルレンズシートであって、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、基材の水平方向の長さ L_2 (mm)、基材の厚さ T_2 (mm)、および吸湿時における基材の伸び率の最大値 A_2 (%) とが、 $A_2 \leq 0.6 T_2 / L_2$ 、の関係を満たすフレネルレンズシートを含むことを特徴とする背面投射型表示装置である。

本発明は、入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを備えたフレネルレンズシートであって、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、フレネルレンズシートの水平方向の長さ L_1 (mm)、フレネルレンズシートの厚さ T_1 (mm)、および吸湿時におけるフレネルレンズシートの伸び率の最大値 A_1 (%) とが、 $A_1 \leq 0.6 T_1 / L_1$ 、の関係を満たすフレネルレンズシートを含み、フレネルレンズシートの出光側にレンチキュラーレンズを設けた透過型スクリーンを含むことを特徴とする背面投射型

表示装置である。

本発明は、入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを有するフレネルレンズと、基材とを備えたフレネルレンズシートであって、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、基材の水平方向の長さ L_2 (mm)、基材の厚さ T_2 (mm)、および吸湿時における基材の伸び率の最大値 A_2 (%) とが、 $A_2 \leq 0.6 T_2 / L_2$ 、の関係を満たすフレネルレンズシートを含み、フレネルレンズシートの出光側にレンチキュラーレンズを設けた透過型スクリーンを含むことを特徴とする背面投射型表示装置である。

図面の簡単な説明

図 1 は、全反射フレネルレンズを備えた単一構造からなるフレネルレンズシートの一例を示す断面図である。

図 2 は、基材と、その基材上に形成されたフレネルレンズ要素部分とからなる複合形態のフレネルレンズシートの一例を示す断面図である。

図 3 は、水平な直線をスクリーン上に映し出したときに生じる曲がりの説明する概略図である。

図 4 は、フレネルレンズシートのたわみについて説明する概略図である。

図 5 は、単管方式の光源を用いた本発明に係る薄型の背面投射型表示装置の構成を示す概略図である。

図 6 は、薄型の背面投射型表示装置において、フレネルレンズの位置が変化することによる映像の位置の変化を説明する概略図である。

図 7 は、フレネルレンズシートにおける迷光を説明する光線追跡図である。

図 8 は、フレネルレンズシートが光を拡散させる拡散剤を含有している一例を示す断面構成図である。

図 9 は、フレネルレンズシートが光吸収層を有している一例を示す断面図である。

図 10 は、円弧状の垂直レンチキュラーレンズをフレネルレンズシートの出光面に形成した例を示す図である。

図 1 1 は、台形状の垂直レンチキュラーレンズを出光面に形成した例を示す図である。

図 1 2 は、全反射フレネルレンズの形態の一例を示す断面図である。

図 1 3 A は、本発明のフレネルレンズシートの他の例を示す断面図である。

図 1 3 B は、本発明のフレネルレンズシートの他の例を示す断面図である。

図 1 4 は、フレネルレンズ形成シートを金型から剥離する工程の説明図である。

図 1 5 は、本発明の透過型スクリーンの一例を示す構成図である。

図 1 6 は、従来型の背面投射型表示装置の構成を示す概略図である。

図 1 7 は、従来型の背面投射型表示装置において、フレネルレンズの位置が変化することによる映像の位置の変化を説明する概略図である。

発明の実施の形態

本発明のフレネルレンズシート、透過型スクリーンおよび背面投射型表示装置について具体的に説明する。

(フレネルレンズシート)

本発明のフレネルレンズシート 1 は、図 1 に示すように、入光側 1 a と出光側 1 b とを有し、入光側 1 a に配置された複数の全反射フレネルレンズ 2 を備えている。各全反射フレネルレンズ 2 は入射面 3 とその入射面 3 から入射する映像光 5 の一部または全部を全反射して所望の方向に偏向する全反射面 4 とを有している。より具体的には、フレネルレンズシート 1 は図 1 に示すように、全反射フレネルレンズ 2 を備えた単一構造からなるが、図 2 に示すように、基材 1 1 とその基材上に形成されたフレネルレンズ要素部分（フレネルレンズ） 1 2 とからなる複合形態のフレネルレンズシート 1' の形態をとってもよい。

そして、本発明の特徴は、これらのフレネルレンズシート 1、1' において、フレネルレンズシート 1 または基材 1 1 の水平方向の長さ L (L_1 、 L_2) (mm)、フレネルレンズシート 1 または基材 1 1 の厚さ T (T_1 、 T_2) (mm)、および吸湿時におけるフレネルレンズシート 1 または基材 1 1 の伸び率の最大値 A (A_1 、 A_2) (%) とが、 $A \leq 0.6 T/L$ 、の関係を満たすことにある。なお、本願では必要に応じて、図 1 に示す態様のフレネルレンズシート 1 の各特

性値を L_1 、 T_1 および A_1 、と表し、図 2 に示す想様の基材 11 の各特性値を L_2 、 T_2 および A_2 と表す。

本発明のフレネルレンズシートは、 $A \leq 0.6 T/L$ 、の関係式を満たすので、湿度変化が生じた場合でも、フレネルレンズシートを透過した映像光 7 にゆがみを生じさせる程度の変形が、フレネルレンズシートに起こらない。その結果、フレネルレンズシートの中心に対する映像光 5 の入射角度 θ が大きい場合においても、フレネルレンズシートを透過した映像光 7 に顕著なゆがみが生じないので、近年の背面投射型表示装置の薄型化および高品質化に寄与できる。一方、 $A > 0.6 T/L$ 、となる場合には、湿度変化が生じた場合に、フレネルレンズシートを透過した映像光 7 にゆがみを生じさせる程度の変形が起こることがある。その結果、フレネルレンズシートを透過した映像光 7 に顕著なゆがみが生じることがある。

ここで、 $A \leq 0.6 T/L$ 、とした理由について詳しく説明する。

背面投射型表示装置のスクリーンサイズとしては、対角 50 インチ（アスペクト比 4 : 3、縦 762 mm × 横 1061 mm）程度またはそれより大きいのが一般的であるので、その大きさのスクリーンに映し出される映像がゆがんでも、そのゆがみの程度によっては観察者がゆがみの存在を認識できないことがある。本発明者は、映像のゆがみについて様々な映像で詳細に検討したところ、映像のゆがみが許容できる限界は、単位長さに対して千分の 3 程度であることを見出した。例えば、図 3 に示すように、水平な直線 9 をスクリーン上に映し出す場合において、スクリーンの水平方向の長さ L (mm) と同じ長さの直線 9 を映し出した場合において、その直線 9 の曲がり P が上下方向で千分の 3 L ($= 3 L / 1000$) 以内であれば、その曲がり P を観察者が認識するのは極めて困難であることを見出した。

一方、フレネルレンズシートの中心に対して斜めに映像光 5 が入射する最近の薄型の背面投射型表示装置の場合、フレネルレンズシートの中心部に入射する映像光 5 の入射角度 θ は $60^\circ \sim 65^\circ$ となる。本発明者は、こうした薄型の背面投射型表示装置において、直線 9 の曲がり P が上下方向で千分の 3 L 以内となるように映像のゆがみを抑制しようとした場合、フレネルレンズシートがそのシー

トの厚さ方向にズレることが許容される長さ Q は2千分の3 L 以内となることを見出した（図6を参照）。

次に、本発明者は、フレネルレンズシートがそのシートの厚さ方向にズレる現象が、背面投射型表示装置が設置された環境での湿度変化により起こることを考慮し、プラスチック製のフレネルレンズシートの吸湿による伸び率、より具体的にはフレネルレンズシートの表裏の伸び率の差について詳細に検討した。

一般的に、フレネルレンズシートは、透過型スクリーンにおいて最も光源側に配置されるので、フレネルレンズが形成されている入光面側は背面投射型表示装置内とはいえ外気に曝された環境におかれている。しかし、観察者側の出光面6においては、フレネルレンズシートの観察者側にレンチキュラーレンズシートや前面シート等が配置されるので、その出光面6は外気に直接曝された環境とはなっていない。そのため、外気の湿度変化が生じると、フレネルレンズシートの入光面側と出光面側とでは、吸湿量の差に基づき、その伸び率に差が生じる。その吸湿量の差は、直接外気に曝されない出光面側の伸び率に比べて、直接外気に曝される入光面側の伸び率を大きくするが、主に入光面側が湿気に曝されたとしても、入光面側から吸水された水分はシート中を拡散していくので、入光面側と出光面側の吸湿量の差がそのまま入光面側と出光面側の伸び率の差になることはない。本発明者は、こうした点について詳細に検討したところ、フレネルレンズシートに用いられる厚さ数ミリ程度（例えば、1～10mm程度）のプラスチック製シートの場合においては、吸湿量の差に基づく入光面側と出光面側の伸び率の差は、最大吸湿量（すなわち湿度100%での吸湿量）における伸び率の10%程度であることを見出した。

次に、本発明者は、こうした伸び率の差がフレネルレンズシートに生じたとき、フレネルレンズシートがどれだけのたわむかについて詳細に検討した（図4を参照）。フレネルレンズシート1、1'の水平方向の長さを L （ L_1 、 L_2 ）（mm）、フレネルレンズシートの厚さを T （ T_1 、 T_2 ）（mm）、フレネルレンズシートの入光面側と出光面側の伸び率の差を β （%）、フレネルレンズシート1、1'がそのシートの厚さ方向にズレるたわみ量を W （mm）、変形したフレネルレンズシートの形状を円状とすると、 $W = L^2 \beta / 8 T$ 、の関係となる。これ

は、円の半径の差と円周の長さの関係を表す幾何学的な関係式であり、フレネルレンズシートが完全にフリーな状態で自由に変形できる場合である。

これに対して、透過型スクリーンを構成する実際のフレネルレンズシート 1、1' においては、フレネルレンズシートの四辺が枠体で保持されているので、フレネルレンズシート自身が有する剛性により、フレネルレンズシートのたわみが低減する。このたわみ低減の程度について本発明者が詳細に検討したところ、厚さ数ミリ程度のプラスチック製のフレネルレンズシートにおいては、そのたわみ量 W は、5 分の 1 程度に低減することが確認された。

以上のことから、本発明においては、吸湿時におけるフレネルレンズシート 1 (図 1 を参照) または基材 1 1 (図 2 を参照) の伸び率の最大値を A (%) とすると、フレネルレンズシートの入光面側と出光面側で実際に生じる伸び率 β_1 、 β_2 の差 β は 10 分の A となる。この伸び率の差によって生じるたわみ量 W (mm) は、フレネルレンズシートまたは基材の水平方向の長さを L (mm) とし、フレネルレンズシートまたは基材の厚さを T (mm) とすると、 $W = (L^2 / 8T) \times (A / 10) \times (1 / 5) = L^2 A / 400T$ 、となる。上述した検討で明らかになったように、許容できるたわみ量 W は、 $3L / 2000$ 以内であるので、 $L^2 A / 400T \leq 3L / 2000$ 、すなわち、 $A \leq 0.6T / L$ 、となるのである。

なお、フレネルレンズシート 1 の水平方向の長さ L_1 は、フレネルレンズシートの横幅で定義され、基材 1 1 の水平方向の長さ L_2 は、フレネルレンズシートを構成する基材の横幅で定義される。また、フレネルレンズシート 1 の厚さ T_1 は、図 1 に示すように、フレネルレンズ要素以外の厚さで定義され、基材 1 1 の厚さ T_2 は、図 2 に示すように、基材そのものの厚さで定義される。上記関係式において、厚さ T を、フレネルレンズ要素以外の厚さまたは基材そのものの厚さで定義した理由は、フレネルレンズ要素部はフレネルレンズ要素以外の部分に比べて $1 / 10$ またはそれ以下の厚さであるので、フレネルレンズシートの伸び等に影響を及ぼすことはほとんどないからである。吸湿時におけるフレネルレンズシート 1 の伸び率 A_2 は、吸湿していない状態での水平方向の長さを $L_1(a)$ 、吸湿状態での水平方向の長さを $L_1(b)$ とすると、 $A_1 = (L_1(b) - L_1$

(a)) / $L_1(a)$ で定義され、吸湿時における基材 11 の伸び率 A_2 は、吸湿していない状態での水平方向の侵さを $L_2(a)$ 、吸湿状態での水平方向の長さを $L_2(b)$ とすると、 $A_2 = (L_2(b) - L_2(a)) / L_2(a)$ で定義される。そして、それらの最大値は最大吸湿時に与えられる。

(第 1 の実施形態)

図 1 は、全反射フレネルレンズ 2 を備えた単一構造からなるフレネルレンズシート 1 の一例を示す断面図である。このフレネルレンズシート 1 は、入射面 3 とその入射面 3 から入射する映像光 5 の一部または全部を全反射して所望の方向に偏向する全反射面 4 とを有する単位全反射フレネルレンズ 2 が入光側に配列されている一体型のフレネルレンズシートであり、かつ、上述した関係式を満たすものである。

フレネルレンズシートを形成する透明樹脂としては、吸湿時の伸び率の小さいスチレン樹脂、アクリルースチレン共重合体樹脂、ポリカーボネート樹脂が好ましく用いられる。フレネルレンズシートは、フレネルレンズの逆形状を有する金型を用い、上記樹脂をプレス成形、射出成形またはキャスト成形などにより成形して製造される。上述した透明樹脂としては、混ぜものがなく均一なものをを用いることができるが、迷光をなくすための各種の手段を適用することが好ましい。

ここで、迷光について説明する。迷光 20 とは、図 7 に示すように、単位全反射フレネルレンズ 22 の入射面 23 から入射した映像光 5 のうち全反射面 24 に入射しない光のことである。この迷光 20 は、フレネルレンズシート 21 に対する映像光 5 の入射角度 θ が小さいときに発生するので、フレネルレンズシート 21 の下端付近で発生し易い。フレネルレンズシートで生じた迷光 20 は、出光面 6 で反射し、再び単位全反射フレネルレンズ 22 に入光して屈折を繰り返した後再度出光する。このとき出光する光 25 は、全反射面 24 で反射して出光する正規の映像光 7 とは、出光する位置が異なる。こうした出光位置の相違が、二重像の原因となる。

本発明のフレネルレンズシートにおいては、以下の手段により、迷光による二重像の発生を抑制することが好ましい。

第1は、フレネルレンズシート1内に拡散剤を含有させる手段が挙げられる。図8は、本発明のフレネルレンズシート1が光を拡散させる拡散剤15を含有している一例を示す断面構成図である。拡散剤15としては、フレネルレンズシート1を構成する樹脂の種類に応じ、その屈折率差を考慮して選定されるが、例えば、スチレン樹脂微粒子、シリコーン樹脂微粒子、アクリル樹脂微粒子、MS樹脂微粒子等の有機系微粒子や、硫酸バリウム微粒子、ガラス微粒子、水酸化アルミニウム微粒子、炭酸カルシウム微粒子、シリカ（二酸化珪素）微粒子、酸化チタン微粒子等の無機系微粒子を挙げることができ、これらの1又は2種以上が樹脂中に配合される。粒子形状については、真球形状、略球形状、不定形状等、各種のものを使用できる。このフレネルレンズシート1において、光路長の長い迷光20はフレネルレンズシート内で屈折を繰り返して進むが、シート中に含まれる拡散剤15により拡散されるので、二重像が目立たなくなる。

第2は、フレネルレンズシート1を着色して光を吸収させる手段が挙げられる。着色剤としては、黒色の染料、顔料、カーボンブラック等が挙げられ、着色方法としては、これらの着色剤と樹脂を混ぜてキャスト成形したり、押し出し成形したりする方法等を挙げることができる。このフレネルレンズシートにおいて、光路長の長い迷光20は、設計通りに出光する光路長の短い映像光7に比べ、着色されたフレネルレンズシート内で大幅に吸収されるので、二重像が目立たなくなる。

第3は、フレネルレンズシート1に光吸収層を形成する手段が挙げられる。図9は、本発明のフレネルレンズシートが光吸収層（光吸収部）16を有している一例を示す断面図である。この光吸収層16は、フレネルレンズシートの出光面側の表面から内部に向かって形成された溝形態を呈するものであり、出光面側から平面視したとき、例えば厚さ約10 μ mで深さ約100 μ mの細い溝が光の進行方向に対して平行かつ等間隔で配列され、その細い溝にワイピング法により黒色インクを埋め込むことにより形成される。このフレネルレンズシートにおいて、光路長の長い迷光20は、光吸収層16で吸収されるので、二重像が目立たなくなる。

第4は、フレネルレンズシート1の出光面に光を拡散させるレンチキュラーレ

レンズ要素を形成する手段が挙げられる。図10は、円弧状の垂直レンチキュラーレンズ17をフレネルレンズシート1の出光面に形成した例であり、図11は、台形状の垂直レンチキュラーレンズ18を出光面に形成した例である。円弧状の垂直レンチキュラーレンズ17は光を水平方向に拡散させるので、迷光も拡散され、二重像が目立たなくなる。また、台形状の垂直レンチキュラーレンズ18は、迷光を台形の斜面19で全反射させるので、迷光を目立たなくすることができる。

本発明のフレネルレンズシートにおいては、こうした各手段を適用することにより、発生する迷光の影響を極力抑制することができる。

本発明のフレネルレンズシート1の何れか一方の表面、すなわち片面または両面に、反射率を低下させるコーティング層1c、1dを形成してもよい。コーティング層1c、1dは、低屈折率の材質で形成されることが好ましく、例えばフッ素系樹脂やシリコン系樹脂が好ましく用いられる。また、コーティング法としては、ディッピング法、フローコート法などが挙げられる。コーティング層1c、1dは、フレネルレンズシート1の出光面6側に好ましく設けられるが、両面に設けるとより効果的である。このフレネルレンズシートにおいて、コーティング層1c、1dは反射防止効果を発揮するので、表面の反射光による画像のコントラストの低下が抑制される(図1)。

なお、レンチキュラーレンズ要素17、18を備えたフレネルレンズシート1や、フレネルレンズシート1とレンチキュラーレンズシート31とが組み合わされた2枚構成の複合型の透過型スクリーンに対しても、上記と同様のコーティング層を形成することができる(図10、図11および図15)。

(第2の実施形態)

図2は、基材11とその基材上に形成されたフレネルレンズ要素部分12とからなる複合形態のフレネルレンズシート1'の一例を示す断面図である。このフレネルレンズシート1'も、第1実施形態と同様に、入射面3とその入射面3から入射する映像光5の一部または全部を全反射して所望の方向に偏向する全反射面4とを有する単位全反射フレネルレンズ2が入光側に配列されている複合型のフレネルレンズシートであり、かつ、上述した関係式を満たすものである。

基材11を構成する透明樹脂としては、吸湿時の伸び率の小さいスチレン樹脂、

アクリルースチレン共重合体樹脂、ポリカーボネート樹脂が好ましく用いられる。なお、フレネルレンズ要素部分 2 1 は基材 1 1 に比べてかなり薄く、吸湿時の伸び率にあまり影響しないので、一般的に用いられるアクリル系の UV 樹脂等を好ましく用いることができる。

このフレネルレンズシート 1' は、図 2 に示すように、微小な全反射フレネルレンズ 2 を形成した部分 1 2 と、シートの剛性を担う基材 1 1 部分とから構成されている。このフレネルレンズシート 1' は、基材上 1 1 のフレネルレンズ要素部分 1 2 を UV 硬化樹脂で形成できるので、レンズの形成が容易であり、製造コストを低減することができるという効果がある。

このような構成において、フレネルレンズシートのたわみの程度を決定するのは基材 1 1 であるので、その基材 1 1 の特性が上述した本発明の特徴的な関係式を満たせばよい。フレネルレンズ要素部分 1 2 は、基材 1 1 に比べて $1/10$ またはそれ以下の厚さであるので、フレネルレンズシートの伸び等に影響を及ぼすことはほとんどない。したがって、上述した関係式においては、基材の厚さ T_2 、基材の長さ L_2 、基材の伸び率 A_2 を適用すればよい。

なお、この第 2 実施形態の場合においても、第 1 実施形態の場合と同様に、拡散剤を含有させたり、出光側にレンチキュラーレンズやルーバーを形成するなどして、迷光の影響を抑制したり、コントラストの低減を抑制することができる。

(第 3 の実施形態)

図 1 3 (A) は、フレネルレンズ形成シート 1 3 と、そのフレネルレンズ形成シート 1 3 の出光面側に貼り合わされる補助シート 1 4 とからなる複合形態のフレネルレンズシート 4 1 の一例を示す断面図である。このフレネルレンズシート 4 1 も、第 1 実施形態と同様に、入射面 3 とその入射面 3 から入射する映像光 5 の一部または全部を全反射して所望の方向に偏向する全反射面 4 とを有する単位全反射フレネルレンズ 2 が入光側に配列されている複合型のフレネルレンズシート 4 1 であり、かつ、フレネルレンズシート 4 1 全体として上述した関係式を満たす。この第 3 の実施形態のフレネルレンズシート 4 1 は、そのフレネルレンズ形成シート 1 3 が、第 1 の実施形態で説明したように、全反射フレネルレンズ 2 を備えた単一構造である点に特徴がある。

このフレネルレンズシート 4 1 は、補助シート 1 4 の厚さに比べてフレネルレンズ形成シート 1 3 の厚さが薄い。そのため、補助シート 1 4 を構成する透明樹脂として、吸湿時の伸び率の小さいスチレン樹脂、アクリルースチレン共重合体樹脂、ポリカーボネート樹脂が好ましく用いられる。そして、フレネルレンズシート全体として上述した関係式を満たすように構成することにより、湿度変化が生じる環境中であっても、投影映像のゆがみの発生を抑え、平面性の悪化を最小限に抑えることができる。

一方、フレネルレンズ形成シート 1 3 は補助シート 1 4 に比べて薄いので、上述した第 2 実施形態で説明したように、吸湿時の伸び率にあまり影響しない。そのため、通常は一般的に用いられるアクリル系の UV 樹脂等が用いられるが、補助シート 1 4 と同様の吸湿時の伸び率の小さい樹脂で形成することもできる。

フレネルレンズ形成シート 1 3 は、図 1 4 に示すように、フレネルレンズの逆形状を有する金型 4 2 を用い、上記樹脂をプレス成形、射出成形またはキャスティング成形などにより成形し、その金型 4 2 から離型することにより製造される。このようにして得られたフレネルレンズシート 1 は、入射面 3 と反射面 4 とを有する全反射フレネルレンズシート 2 を備え全反射フレネルレンズ 2 は角 α 、 β 、 γ を有し、全反射フレネルレンズ 2 は一定ピッチで配置されている（図 2）。

なお、上述した透明樹脂としては、混ぜものがなく均一なものを用いることができるが、迷光をなくするため上述した各種の手段を適用することが好ましい。

フレネルレンズ形成シート 1 3 と補助シート 1 4 とは、エポキシ系の透明な接着剤やアクリル系の透明な粘着剤で貼り合わせることができ、また、UV 硬化樹脂を塗布して積層した後 UV 照射により貼り合わせてもよい。このときの接着剤層または粘着剤層等の厚さは約 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

また、補助シート 1 4 を、レンチキュラーレンズが形成されたレンチキュラーレンズシートとすることも可能である。フレネルレンズ形成シートにレンチキュラーレンズシートを貼り合わせて一体化させることにより、レンチキュラーレンズを有するフレネルレンズシートを極めて効率的に作製することができる。

フレネルレンズシートの厚さについては、上述した関係式を満たすことができる厚さであることが必要であるが、通常 $2 \sim 6 \text{ mm}$ であることが好ましい。また、

フレネルレンズ形成シート 13 の厚さについては、特にフレネルレンズ要素 2 の先端角 α が約 40° 程度（例えば、 $36^\circ \sim 44^\circ$ ）のように鋭角な場合においては、良好な離型性の観点から、通常 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ であることが好ましく、 $1 \sim 2 \text{ mm}$ であることがより好ましい。また、補助シート 14 の厚さについては、通常 $2 \sim 4 \text{ mm}$ であることが好ましい。

この第 3 実施形態の場合においても、第 1 実施形態の場合と同様に、拡散剤を含有させたり、出光側にレンチキュラーレンズやルーバーを形成するなどして、迷光の影響を抑制したり、コントラストの低減を抑制することができる。

以上のような第 3 実施形態のフレネルレンズシートによれば、フレネルレンズ形成シート 13 の厚さをより一層薄くすることができるので、フレネルレンズの転写形状（逆形状）が形成されている金型 42 から、薄く柔軟なフレネルレンズ形成シート 13 を容易に離型することができる。その結果、フレネルレンズシートの製造の効率化を達成できる。また、フレネルレンズシートの全体としては、上記の関係式を満たすので、湿度変化が生じる環境中で投影映像のゆがみが発生し難く、金型からの離型作業の効率化を達成できるフレネルレンズシートの提供が可能となる。

（第 4 の実施形態）

図 13 B は、フレネルレンズ形成シート 13' と、そのフレネルレンズ形成シート 13' の出光面側に貼り合わされる補助シート 14 とからなる複合形態のフレネルレンズシート 41' の一例を示す断面図である。このフレネルレンズシート 41' においても、第 1 の実施形態と同様に、入射面 3 とその入射面 3 から入射する映像光 5 の一部または全部を全反射して所望の方向に偏向する全反射面 4 とを有する単位全反射フレネルレンズ 2 が入光側に配列されている。またフレネルレンズシート 41' 全体として上述した関係式を満たすものである。

この第 4 の実施形態のフレネルレンズシート 41' は、図 13 B に示すように、そのフレネルレンズ形成シート 13' が、シートの剛性を担う基材 11 と、その基材 11 上に形成された微小な全反射フレネルレンズ要素部分 12 とからなる複合形態である点に特徴がある。

このフレネルレンズシート 41' は、補助シート 14 の厚さに比べてフレネル

レンズ形成シート 13' の厚さが薄く、さらにそのフレネルレンズ形成シート 13' においては、基材 11 に比べてフレネルレンズ要素部分 12 の厚さはかなり薄く形成されている。そのため、補助シート 14 を構成する透明樹脂として、吸湿時の伸び率の小さいスチレン樹脂、アクリルースチレン共重合体樹脂、ポリカーボネート樹脂が好ましく用いられる。そして、フレネルレンズシート 41' の全体として上述した関係式を満たすように構成することにより、湿度変化が生じる環境中であっても、投影映像のゆがみの発生を抑え、平面性の悪化を最小限に抑えることができる。

一方、フレネルレンズ形成シート 13' は補助シート 14 に比べて薄いので、上述した第 2 の実施形態で説明したように、吸湿時の伸び率にあまり影響しない。そのため、通常は一般的に用いられる UV 樹脂等が用いられるが、補助シート 14 と同様の吸湿時の伸び率の小さい樹脂で形成することができる。なお、このフレネルレンズ形成シート 13' において、基材 11 上のフレネルレンズ要素部分 12 を UV 硬化樹脂で形成することにより、レンズの形成を容易とすることができ、製造コストを低減することができるという効果がある。また、フレネルレンズ形成シート 13' を構成する基材 11 を補助シート 14 と同様の吸湿時の伸び率の小さい樹脂で形成し、フレネルレンズ要素部分 12 を UV 樹脂で形成することもできる。

このフレネルレンズ形成シート 13' は、フレネルレンズの逆形状を有する金型 42 を用い、フレネルレンズ要素部分 12 を形成するための透明樹脂をプレス成形、射出成形またはキャスティング成形などにより基材 11 上に成形して製造される。上述した透明樹脂としては、混ぜものがなく均一なものを用いることができるが、迷光をなくすための上述した各種の手段を適用することが好ましい。

また、フレネルレンズ形成シート 13' と補助シート 14 との貼り合わせについても、上述した第 3 の実施形態で説明したのと同様である。また、補助シート 14 を、レンチキュラーレンズが形成されたレンチキュラーレンズシートとすることも、上記第 3 の実施形態と同様に可能であり、同様の効果を奏する。また、フレネルレンズシート 41' の厚さ、フレネルレンズ形成シート 13' の厚さ、および、補助シート 14 の厚さについても、上記第 3 の実施形態と同様に可能で

あり、同様の効果を奏する。

このような構成において、フレネルレンズシート 4 1' のたわみの程度を決定するのは、フレネルレンズ形成シート 1 3' を構成する基材 1 1、および補助シート 1 4 であるので、その基材 1 1 と補助シート 1 4 とからなるフレネルレンズシート 4 1' 全体の特性が上述した本発明の特徴的な関係式を満たせばよい。フレネルレンズ 4 1' 要素部分 1 2 は、フレネルレンズシート 4 1' 全体の厚さに比べて $1/10$ またはそれ以下の厚さであるので、フレネルレンズシート 4 1' 全体の伸び等に影響を及ぼすことはほとんどない。したがって、フレネルレンズ形成シート 1 3' を構成する基材と補助シートとを加えたものについて、上述した関係式の基材の厚さ T_2 、基材の長さ L_2 、基材の伸び率 A_2 を適用すればよい。

なお、この第 4 の実施形態の場合においても、第 1 の実施形態の場合と同様に、拡散剤を含有させたり、出光側にレンチキュラーレンズやルーバーを形成するなどして、迷光の影響を抑制したり、コントラストの低減を抑制することができる。

以上のような第 4 の実施形態のフレネルレンズシートによれば、フレネルレンズ形成シート 1 3' の厚さをより一層薄くすることができるので、フレネルレンズの転写形状（逆形状）が形成されている金型 4 2 から、薄く柔軟なフレネルレンズ形成シート 1 3' を容易に離型することができる。その結果、フレネルレンズシート 4 1' の製造の効率化を達成できる。また、フレネルレンズシートの全体としては、上記の関係式を満たすので、湿度変化が生じる環境中で投影映像のゆがみが発生し難く、金型からの離型作業の効率化を達成できるフレネルレンズシートの提供が可能となる。

（透過型スクリーンおよび背面投射型表示装置）

本発明の背面投射型表示装置 5 1 を構成する透過型スクリーン 3 0 は、本発明に係るフレネルレンズシート 1、1'、4 1、4 1' のみを有していてもよく、本発明のフレネルレンズシート 1 とレンチキュラーレンズシート 3 1 とを有していてもよい（図 1 5 参照）。このレンチキュラーレンズシート 3 1 は、光吸収層 3 3 が設けられたレンチキュラーレンズ 3 2 を有している。またこれらシート 1、3 1 に前面シート等を加えてもよい。何れにしても本発明の透過型スクリーン 3 0 は、上述した関係式を満たすフレネルレンズシートを備えている。

また、図5に示すように、本発明の背面投射型表示装置51は、上述した本発明のフレネルレンズシート1、1'、41、41'または透過型スクリーン30と、ミラー53と、映像光5を出す光源8とを備えている。

本発明の特徴を満たし、本発明の所期の目的を達成することができる限りにおいて、本発明のフレネルレンズシートには、従来公知の他の構成を付加してもよい。

ところで、図6に示すようにフレネルレンズシートが吸湿により伸びが生じる場合には、フレネルレンズにたわみが生じてフレネルレンズの位置が距離Qだけ光源から近づいたり、遠ざかることも考えられる。これに対して本願発明によれば、フレネルレンズ1、1'のたわみ、ゆがみを防止することができる。

実 施 例

以下、本発明の透過型スクリーンについて具体的な実施例に基づき説明する。

(実施例1)

映像光が後方より斜めに投射される背面投射型表示装置51において、画面サイズ50インチ（アスペクト比4：3、縦762mm×横1062mm）、フレネルレンズシート1、1'、41、41'からプロジェクター（光源）8までの水平距離320mm、画面下端からプロジェクター8を含む水平面までの垂直距離220mm、画面中心での映像光の入射角62°となっている。

フレネルレンズシート1は、アクリル樹脂共重合体で形成し、厚さTは6mm、レンズピッチは0.11mmとなっている。この時の屈折率は1.57であり、吸水による最大伸び率0.3%であった。

これらの値を、 $A \leq 0.6 T / L$ 、に代入すると、 $0.003 \leq 0.6 \times 6 / 1016 (= 0.00354)$ 、となった。

この実施例1の透過型スクリーン30は、図15に示すように、上記のフレネルレンズシート1の出光面側に、厚さ1mmでピッチ0.14mmの垂直レンチキュラーレンズ32を有し、光拡散剤を含みかつ垂直レンチキュラーレンズ32のレンズ表面に沿った部分にだけ光吸収層33を有するレンチキュラーレンズシート31（ピークゲイン4、 $\alpha_H 25^\circ$ 、 $\alpha_V 8^\circ$ ）が配置されている。ここで、

ゲインとは、スクリーンの後方から光線を入射し、前方に出てくる光の輝度の角度分布を測定し、スクリーンにおける照度と各々の輝度とから、ゲイン $G = \pi \times \text{輝度 (cd/m}^2\text{)} / \text{照度 (lx)}$ の関係式により求めたものである。なお、ピークゲインとは、スクリーンの中で最大のゲイン値のことであり、本願においては、スクリーンの中心をスクリーンの正面から観察したときのゲインの最大値を示す。また、 αH は水平方向のピークゲインの半値角のことであり、 αV は垂直方向のピークゲインの半値角を表すものである。

こうして形成され透過型スクリーンは、環境が変化しても映像が変化せず、良好な映像が得られた。

(実施例 2)

映像光が後方より斜めに投射される背面投射型表示装置 51 において、画面サイズ 60 インチ（アスペクト比 4 : 3、縦 914 mm × 横 1219 mm）、フレネルレンズシートからプロジェクター（光源）までの水平距離 350 mm、画面下端からプロジェクターを含む水平面までの垂直距離 293 mm、画面中心での映像光の入射角 65° となっている。

フレネルレンズシート 1 は、ポリカーボネートで形成し、厚さ T を 3 mm、レンズピッチを 0.11 mm となっている。この時の屈折率は 1.59 であり、吸水による最大伸び率は 0.1 % であった。

これらの値を、 $A \leq 0.6 T / L$ 、に代入すると、 $0.001 \leq 0.6 \times 3 / 1219$ ($= 0.00148$)、となった。

このフレネルレンズシート 1 の出光面側に、厚さ 1 mm でピッチ 0.14 mm の垂直レンチキュラーレンズを有し、光拡散剤を含み、かつ垂直レンチキュラーレンズに沿った部分にだけ光吸収層を有するレンチキュラーレンズシート 31（ピークゲイン 4、 $\alpha H 25^\circ$ 、 $\alpha V 8^\circ$ ）を配置して透過型スクリーン 30 を構成した。

こうして形成され透過型スクリーン 30 は、環境が変化しても映像が変化せず、良好な映像が得られた。

(実施例 3)

実施例 1 と同じ投射系およびフレネルレンズシート 1 を形成した。ただし、実

実施例 3 においては、フレネルレンズシート 1 の出光面側にレンチキュラーレンズを形成した。レンチキュラーレンズのピッチを 0.14 mm とし、一部全反射面を含むような垂直レンチキュラーレンズとし、内部に拡散剤を含有させ、拡散特性グラフの半値角 (αV) が 10° であるような量の拡散剤を含有させ、さらに透過率が 50% になるように光吸収剤を含有させた。ピークゲイン 2、 $\alpha H 40^\circ$ 、 $\alpha V 10^\circ$ の光学特性を有するスクリーンが得られた。このスクリーンは一枚構成であるので、取り扱いも容易で、環境変化の影響も受けにくく、良好な映像が得られた。

(実施例 4)

実施例 2 と同じ投射系およびフレネルレンズシート 1 を形成した。ただし、実施例 4 においては、厚さ T が 3 mm のポリカーボネート基板の上に UV 硬化樹脂 (屈折率 1.59) によりピッチ 0.11 mm のフレネルレンズを形成した。UV 硬化樹脂の厚さを 0.2 mm とした。この基板の吸水による量大伸び率は 0.1% であった。

これらの値を、 $A \leq 0.6 T/L$ 、に代入すると、実施例 2 と同様に、 $0.001 \leq 0.6 \times 3 / 1219 (= 0.00148)$ 、となった。

このフレネルレンズシート 1 の出光面側に、実施例 2 と同様に、厚さ 1 mm でピッチ 0.14 mm の垂直レンチキュラーレンズ 32 を有し、光拡散剤を含み、かつ垂直レンチキュラーレンズ 32 に沿った部分にだけ光吸収層 33 を有するレンチキュラーレンズシート 31 (ピークゲイン 4、 $\alpha H 25^\circ$ 、 $\alpha V 8^\circ$) を配置して透過型スクリーンを構成した。

こうして形成され透過型スクリーンは、環境が変化しても映像が変化せず、良好な映像が得られた。

(実施例 5)

実施例 1 と同じ投射系において、実施例 1 と同じ厚さ (6 mm) のフレネルレンズシートを形成した。ただし、実施例 5 においては、図 13 A に示すような、アクリルースチレン共重合体で形成した厚さ 2 mm のフレネルレンズ形成シート 13 と、そのシートと同一材質であるアクリルースチレン共重合体で形成した厚さ 4 mm の補助シート 14 とを透明なエポキシ系接着剤で貼り合わせたフレネル

レンズシート 4 1 を使用した。

このフレネルレンズシート 4 1 を作製する際、図 1 4 に示すように、金型 4 2 からのフレネルレンズ形成シート 1 3 の離型作業は極めて容易であり、作業性の改善が図られた。また、フレネルレンズ形成シート 1 3 と補助シート 1 4 との材質が同じであるので、環境変化に対する影響を受けにくく、平面性も低下しなかった。

なお、それ以外については実施例 1 と同様の構成とした。このときの屈折率は 1.57 であり、吸水による最大伸び率は 0.3 % であった。これらの値を、 $A \leq 0.6 T/L$ 、に代入すると、 $0.003 \leq 0.6 \times 6 / 1016 (=0.00354)$ 、となった。また、実施例 1 と同じレンチキュラーレンズシートを配置して透過型スクリーンを構成した。こうして形成され透過型スクリーンは、環境が変化しても映像が変化せず、良好な映像が得られ。

(実施例 6)

実施例 2 と同じ投射系において、実施例 2 と同じ厚さ (3 mm) のフレネルレンズシートを形成した。ただし、実施例 6 においては、図 1 3 A に示すような、ポリカーボネートで形成した厚さ 1 mm のフレネルレンズ形成シート 1 3 と、そのシートと同一材質であるポリカーボネートで形成した厚さ 2 mm の補助シート 1 4 とを透明なアクリル系粘着剤で貼り合わせたフレネルレンズシート 4 1 を使用した。

このフレネルレンズシート 4 1 の作製において、金型 4 2 からのフレネルレンズ形成シート 1 3 の離型作業は極めて容易であり、作業性の改善が図られた。また、フレネルレンズ形成シート 1 3 と補助シート 1 4 との材質が同じであるので、環境変化に対する影響を受けにくく、平面性も低下しなかった。

なお、それ以外については実施例 2 と同様の構成とした。このときの屈折率は 1.59 であり、吸水による最大伸び率は 0.1 % であった。これらの値を、 $A \leq 0.6 T/L$ 、に代入すると、 $0.001 \leq 0.6 \times 3 / 1219 (=0.00148)$ 、となった。また、実施例 2 と同じレンチキュラーレンズシートを配置して透過型スクリーンを構成した。こうして形成され透過型スクリーンは、環境が変化しても映像が変化せず、良好な映像が得られ。

(実施例 7)

実施例 5 と同じ投射系において、実施例 5 と同じフレネルレンズ形成シートを形成し、実施例 7 の透過型スクリーンを構成した。ただし、実施例 7 においては、実施例 5 と同様に作製した厚さ 2 mm のフレネルレンズ形成シート 13 の出光面側に、厚さ 4 mm のレンチキュラーレンズシートを透明なエポキシ系接着剤で貼り合わせ、図 10 に示す態様のフレネルレンズシート 1 からなる透過型スクリーン 30 を形成した。このレンチキュラーレンズシートは、実施例 5 における補助シート 14 の代わりとして貼り合わせたものであり、フレネルレンズ形成シート 13 と同一材質であるアクリルスチレン共重合体で形成したものである。なお、レンチキュラーレンズは、そのピッチを 0.14 mm とし、一部全反射面を含むような垂直レンチキュラーレンズとし、内部に拡散剤を含有させ、拡散特性グラフの半値角 (αV) が 10° であるような量の拡散剤を含有させ、さらに透過率が 50% になるように光吸収剤を含有させたものを用いた。

この透過型スクリーンの作製においても、図 14 に示すように、金型 42 からのフレネルレンズ形成シート 13 の離型作業は極めて容易であり、作業性の改善が図られた。また、フレネルレンズ形成シート 13 とレンチキュラーレンズシートとの材質が同じであるので、環境変化に対する影響を受けにくく、平面性も低下しなかった。

こうした構成により、ピークゲイン 2、 $\alpha H 40^\circ$ 、 $\alpha V 10^\circ$ の光学特性を有するスクリーン 30 が得られた。このスクリーン 30 は一枚構成であるので、取り扱いも容易で、環境変化の影響も受けにくく、良好な映像が得られた。なお、それ以外については実施例 5 と同様の構成とした。このときの屈折率は 1.57 であり、吸水による最大伸び率は 0.3% であった。これらの値を、 $A \leq 0.6 T/L$ 、に代入すると、 $0.003 \leq 0.6 \times 6 / 1016 (= 0.00354)$ 、となった。

(実施例 8)

実施例 6 と同じ投射系において、実施例 6 と同じフレネルレンズ形成シートを形成し、実施例 8 の透過型スクリーンを構成した。ただし、実施例 8 においては、厚さ T が 1 mm のポリカーボネート基板 11 の上に厚さ 0.2 mm の UV 硬化樹

脂（屈折率 1.59）によりピッチ 0.11 mm のフレネルレンズ 2 を形成したフレネルレンズ形成シート 13' を用いた。そして、そのフレネルレンズ形成シート 13' の出光面側に、厚さ 2 mm のレンチキュラーレンズシートを透明なエポキシ系接着剤で貼り合わせ、図 10 に示す態様の透過型スクリーン 30 を形成した。このレンチキュラーレンズシートは、実施例 5 における補助シート 14 の代わりとして貼り合わせたものであり、フレネルレンズ形成シート 13' と同一材質であるポリカーボネートで形成したものである。上述した基板の吸水による最大伸び率は 0.1 % であった。これらの値を、 $A \leq 0.6 T/L$ に代入すると、実施例 6 と同様に、 $0.001 \leq 0.6 \times 3 / 1219 (= 0.00148)$ 、となった。

この透過型スクリーンの作製においても、図 14 に示すように、金型 42 からのフレネルレンズ形成シート 13 の離型作業は極めて容易であり、作業性の改善が図られた。また、フレネルレンズ形成シート 13 とレンチキュラーレンズシートとの材質が同じであるので、環境変化に対する影響を受けにくく、平面性も低下しなかった。なお、レンチキュラーレンズシートは、実施例 6 と同様の厚さ 1 mm でピッチ 0.14 mm の垂直レンチキュラーレンズを有し、光拡散剤を含み、かつ垂直レンチキュラーレンズに沿った部分にだけ光吸収層を有するレンチキュラーレンズシート（ピークゲイン 4、 $\alpha H 25^\circ$ 、 $\alpha V 8^\circ$ ）を配置したものである。

こうして形成され透過型スクリーンは、環境が変化しても映像が変化せず、良好な映像が得られた。

以上説明したように、本発明のフレネルレンズシートによれば、湿度変化が生じる環境中においても投影映像のゆがみが発生しにくい。さらに、上記の関係式を満たすように、フレネルレンズシートの材質に応じた厚さを設計したり、フレネルレンズシートの厚さから材質を選定することができるので、設計コストや製造コストの大幅な削減を期待できる。

また、本発明のフレネルレンズシートによれば、フレネルレンズ形成シートと補助シートとで構成してフレネルレンズ形成シートの厚さをより一層薄くすることができるので、フレネルレンズの転写形状が形成されている金型から、薄く柔

、 軟なフレネルレンズ形成シートを容易に離型することができる。その結果、上記効果に加えて、フレネルレンズシートの製造の効率化を達成できる。

請 求 の 範 囲

1. 入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを備えたフレネルレンズシートにおいて、

各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、

フレネルレンズシートの水平方向の長さ L_1 (mm)、フレネルレンズシートの厚さ T_1 (mm)、および吸湿時におけるフレネルレンズシートの伸び率の最大値 A_1 (%) とが、 $A_1 \leq 0.6 T_1 / L_1$ 、の関係を満たすことを特徴とするフレネルレンズシート。

2. 入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを有するフレネルレンズと、基材とを備えたフレネルレンズシートにおいて、

各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、

基材の水平方向の長さ L_2 (mm)、基材の厚さ T_2 (mm)、および吸湿時における基材の伸び率の最大値 A_2 (%) とが、 $A_2 \leq 0.6 T_2 / L_2$ 、の関係を満たすことを特徴とするフレネルレンズシート。

3. 前記フレネルレンズシートは、単位全反射フレネルレンズが形成されたフレネルレンズ形成シートと、当該フレネルレンズ形成シートの出光面側に貼り合わされる補助シートとからなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のフレネルレンズシート。

4. 前記補助シートは、レンチキュラーレンズが形成されたレンチキュラーレンズシートからなることを特徴とする請求項 3 に記載のフレネルレンズシート。

5. 前記フレネルレンズ形成シートと前記補助シートとが、同じ材質からな

ることを特徴とする請求項 3 に記載のフレネルレンズシート。

6. フレネルレンズシートが、光を拡散させる拡散剤を含有していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のフレネルレンズシート。

7. フレネルレンズシートは、光を吸収するように着色されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のフレネルレンズシート。

8. フレネルレンズシートは、更に光吸収部を有していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のフレネルレンズシート。

9. フレネルレンズシートの入光側および出光側のうち片面または両面に、反射率を低下させるコーティング層が形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のフレネルレンズシート。

10. 入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを備えたフレネルレンズシートであって、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、フレネルレンズシートの水平方向の長さ L_1 (mm)、フレネルレンズシートの厚さ T_1 (mm)、および吸湿時におけるフレネルレンズシートの伸び率の最大値 A_1 (%) とが、 $A_1 \leq 0.6 T_1 / L_1$ 、の関係を満たすフレネルレンズシートを含み、

フレネルレンズシートの出光側にレンチキュラーレンズを設けたことを特徴とする透過型スクリーン。

11. 入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを有するフレネルレンズと、基材とを備えたフレネルレンズシートであって、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、基材の水平方向の

長さ L_2 (mm)、基材の厚さ T_2 (mm)、および吸湿時における基材の伸び率の最大値 A_2 (%) とが、 $A_2 \leq 0.6 T_2 / L_2$ 、の関係を満たすフレネルレンズシートを含み、

フレネルレンズシートの出光側にレンチキュラーレンズを設けたことを特徴とする透過型スクリーン。

12. 透過型スクリーンの入光側および出光側のうち片面または両面に、反射率を低下させるコーティング層が形成されていることを特徴とする請求項10または11に記載の透過型スクリーン。

13. 入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを備えたフレネルレンズシートであって、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、フレネルレンズシートの水平方向の長さ L_1 (mm)、フレネルレンズシートの厚さ T_1 (mm)、および吸湿時におけるフレネルレンズシートの伸び率の最大値 A_1 (%) とが、 $A_1 \leq 0.6 T_1 / L_1$ 、の関係を満たすフレネルレンズシートを含むことを特徴とする背面投射型表示装置。

14. 入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを有するフレネルレンズと、基材とを備えたフレネルレンズシートであって、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、基材の水平方向の長さ L_2 (mm)、基材の厚さ T_2 (mm)、および吸湿時における基材の伸び率の最大値 A_2 (%) とが、 $A_2 \leq 0.6 T_2 / L_2$ 、の関係を満たすフレネルレンズシートを含むことを特徴とする背面投射型表示装置。

15. 入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを備えたフレネルレンズシートであって、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反

射する全反射面とを有し、フレネルレンズシートの水平方向の長さ L_1 (mm)、フレネルレンズシートの厚さ T_1 (mm)、および吸湿時におけるフレネルレンズシートの伸び率の最大値 A_1 (%) とが、 $A_1 \leq 0.6 T_1 / L_1$ 、の関係を満たすフレネルレンズシートを含み、

フレネルレンズシートの出光側にレンチキュラーレンズを設けた透過型スクリーンを含むことを特徴とする背面投射型表示装置。

16. 入光側と出光側とを有し、入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを有するフレネルレンズと、基材とを備えたフレネルレンズシートであって、各単位全反射フレネルレンズは、映像が入射する入射面と、当該入射面から入射する映像光を出光側へ全反射する全反射面とを有し、基材の水平方向の長さ L_2 (mm)、基材の厚さ T_2 (mm)、および吸湿時における基材の伸び率の最大値 A_2 (%) とが、 $A_2 \leq 0.6 T_2 / L_2$ 、の関係を満たすフレネルレンズシートを含み、フレネルレンズシートの出光側にレンチキュラーレンズを設けた透過型スクリーンを含むことを特徴とする背面投射型表示装置。

要 約 書

フレネルレンズシートは入光側に配置された複数の単位全反射フレネルレンズを有している。各単位全反射フレネルレンズは入射面と、その入射面から入射する映像光の一部または全部を全反射して所望の方向に偏向する全反射面とを有している。フレネルレンズシートの水平方向の長さ L_1 (mm)、フレネルレンズシートの厚さ T_1 (mm)、および吸湿時におけるフレネルレンズシートの伸び率の最大値 A_1 (%)は、 $A_1 \leq 0.6 T_1 / L_1$ 、の関係を満たす。また、フレネルレンズシートは、フレネルレンズが形成されたフレネルレンズ形成シートと、その出光面側に貼り合わされる補助シートとで構成され、フレネルレンズシート製造時における金型からの離型作業の効率化を図る。